

(19) JAPAN PATENT BUREAU (JP)

(11) Patent Announcement

(12) PATENT BULLETIN (B2)

Heisei 5-143169

Technical Announcement

(51) Int. Cl. ³	Classification Symbol	Agency Classification No.	F1 (43) Announcement: June 11, 1993
G 0 5 D 23/00	A	9132-3H	
F 28 F 27/00	Z	9141-3L	

Examination: NOT YET REQUESTED
Total Number of Invention: 2

(total 8 pages)

(21) Application No. Heisei 3 (1991) - 307517

(22) Applied on: November 22, 1991

(71) Patent Applied for
By: 000005108
Hitachi Co., Ltd.
4-6 Kanda Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo-Prefecture

(72) Inventor: Hiroyuki Ueda
390 Muramatsu, Shimizu-City, Shizuoka-Prefecture, Hitachi Co., Ltd.,
Shimizu Plant

(72) Inventor: Tomio Yoshikawa
390 Muramatsu, Shimizu-City, Shizuoka-Prefecture, Hitachi Co., Ltd.,
Shimizu Plant

(72) Inventor: Takeshi Sasada
390 Muramatsu, Shimizu-City, Shizuoka-Prefecture, Hitachi Co., Ltd.,
Shimizu Plant

(74) Representation: Tatsunori Kugenuma
Patent Attorney

(Continuing to the final page)

(54) Name of Invention: Startup method for water-cooling systems

(57) Abstract

Purpose: To prevent bedewing of the cooled object at the time of water-cooling system startup, without adding such dew-prevention systems as a heater.

Structure: At the closed loop consisting of a hydrothermal exchange (1), a mixing three-way valve (2), a cooled object (3), a pump (4), and the bypass (5) for the thermal exchange (1), where the startup water temperature is lower than desired, this method increases the flow through the bypass (5), while limiting the flow into the hydrothermal exchange (1) for a set length of time, resulting in the inhibition of the drop in the water temperature within the closed loop, preventing bedewing of the cooled object (3), and

allowing for the normal water temperature control when the water temperature becomes nominal.

Even when the water temperature of the closed loop is low, this invention minimizes the drop in the cooled water temperature at the point of the hydrothermal exchange (1), and prevents the bedewing of the cooled object (3).

(51)Int.Cl.⁴

G 0 5 D 23/00

F 2 8 F 27/00

識別記号

庁内整理番号

A 9132-3H

Z 9141-3L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-307517
 (22)出願日 平成3年(1991)11月22日

(71)出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 (72)発明者 上田 裕之
 静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
 製作所清水工場内
 (72)発明者 ▲吉▼川 富夫
 静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
 製作所清水工場内
 (72)発明者 笹田 武
 静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
 製作所清水工場内
 (74)代理人 弁理士 鶴沼 辰之

最終頁に続く

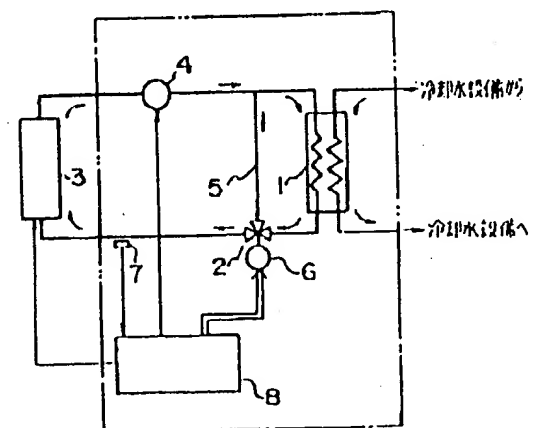
(54)【発明の名称】 水冷却装置の始動制御方法

(57)【要約】

【目的】 ヒータ等の結露防止用付加装置を使用せずに、水冷却装置始動時における被冷却体の結露を防止する。

【構成】 水-水熱交換器1と混合三方弁2と被冷却体3とポンプ4と熱交換器1のバイパス5とからなる閉ループにおいて、始動時の冷水の温度が所定値以下の場合、バイパス5の流量を増加させ水-水熱交換器1への流入を所定時間制限し、閉ループ内の冷水の温度低下を抑え、被冷却体3の結露を防ぎ、所定温度範囲内になった時点で、定常時の水温制御に移行する。

【効果】 閉ループの水温が低い状況でも、水冷却装置の始動時に水-水熱交換器1における冷水の温度低下を最小限に抑え、被冷却体3の結露を防止できる。



- 1 水-水熱交換器
- 2 混合三方弁
- 3 被冷却体
- 4 ポンプ
- 5 バイパス
- 6 混合三方弁駆動モータ
- 7 水温検知センサ
- 8 コントローラ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部の冷却水設備からの冷却水と被冷却体により加熱された水とを熱交換させる水-水熱交換器と、当該熱交換器により冷却された水と前記熱交換器をバイパスした水とを混合させる混合三方弁と、前記混合三方弁を介在させて前記水-水熱交換器と前記被冷却体との間で形成される閉ループに水を循環させるポンプとからなり、前記被冷却体に送り出す冷水の検知水温に基づいて前記混合三方弁の開度を制御し前記被冷却体に所定水温の冷水を供給する水冷却装置の始動制御方法において、
前記水冷却装置の始動時に、前記水-水熱交換器から前記被冷却体に送り出される冷水の水温が設定水温を基準として所定幅よりも低い場合は、前記混合三方弁の前記水-水熱交換器側流路を所定時間だけ一旦絞り、前記被冷却体に送り出す冷水の水温を前記所定幅以内まで上昇させ、
その後定常時の水温制御に移行することを特徴とする水冷却装置の始動制御方法。

【請求項2】 外部の冷却水設備からの冷却水と水とを熱交換させる水-水熱交換器と、当該熱交換器を冷却する冷却水と前記熱交換器をバイパスした冷却水とを前記外部の冷却水設備側で混合させる混合三方弁と、前記水-水熱交換器と前記被冷却体との間で形成される閉ループに水を循環させるポンプとからなり、被冷却体に送り出す冷水の検知水温に基づいて前記混合三方弁の開度を制御し前記被冷却体に一定水温の冷水を供給する水冷却装置の始動制御方法において、
前記水冷却装置の始動時に、前記水-水熱交換器から前記被冷却体に送り出される冷水の水温が設定水温を基準として所定幅よりも低い場合は、前記混合三方弁の前記水-水熱交換器側流路を所定時間だけ一旦絞り、前記被冷却体に送り出す冷水の水温を前記所定幅以内まで上昇させ、
その後定常時の水温制御に移行することを特徴とする水冷却装置の始動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、水冷却装置の始動制御方法に係り、特に、大型コンピュータ等の発熱を伴う電子機器を水冷却するシステムにおいて、一定水温の冷水を供給する水冷却装置の始動制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 水冷却装置を始動する際に、水冷却装置から送り出される冷水の温度が低下すると、被冷却体である電子機器の内部において結露が生ずる可能性がある。この結露は、電子機器や電子回路に悪影響を及ぼし、故障の原因となる場合がある。

【0003】 結露を防止する手段としては、温湿度検出値から算出した露点温度と冷却水温度とを比較し、冷却

水温度が露点温度以下にならないようにヒーターで加熱する方式（特開昭62-139015号）、温度センサ、結露センサ、乾燥ファン、ヒータ等を使用し、結露していなければ直ちに電子機器の電源を投入する一方で、結露していた場合はヒータで加熱し、結露が無くなった時点で電子機器の電源を投入する方式（特開昭62-119621号）等がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 水冷却装置は、基本的には、例えば、外部の冷却水設備からの冷却水と被冷却体により加熱された水とを熱交換させる水-水熱交換器と、この熱交換器により冷却された水と前記熱交換器をバイパスした水とを混合させる混合三方弁と、混合三方弁を駆動しその開度を変更するモータと、混合三方弁を介在させて水-水熱交換器と被冷却体との間で形成される閉ループに水を循環させるポンプとからなる。

【0005】 このような系統構成の水冷却装置を始動させる際に、混合三方弁の開度、冷却水設備側から送り出される冷却水の温度、被冷却体から戻される水温という少なくとも3つのパラメータに対する混合三方弁の開度が不定状態となるため、水冷却装置から送り出される冷水温度が不安定となる。特に、冷却水設備側の冷却水温度が低い場合、低温の冷水が被冷却体に供給され、電子機器等の被冷却体に結露を生ずる可能性がある。

【0006】 上記従来の各方式では、本来は冷却のための装置に、加熱用ヒータを設ける等のむだがあり、装置の構造も制御方法もそれを実行するコントローラの構成も複雑となる欠点があった。

【0007】 本発明の目的は、結露防止のためにヒータ等の装置を付加することなく、混合三方弁の開度の制御のみにより、始動時の被冷却体の結露を確実に防止できる水冷却装置の始動制御方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するために、外部の冷却水設備からの冷却水と被冷却体により加熱された水とを熱交換させる水-水熱交換器と、この熱交換器により冷却された水と熱交換器をバイパスした水とを混合させる混合三方弁と、混合三方弁を介在させて水-水熱交換器と被冷却体との間で形成される閉ループに水を循環させるポンプとからなり、被冷却体に送り出す冷水の検知水温に基づいて混合三方弁の開度を制御し被冷却体に所定水温の冷水を供給する水冷却装置の始動制御方法において、水冷却装置の始動時に、水-水熱交換器から被冷却体に送り出される冷水の水温が設定水温を基準として所定幅よりも低い場合は、混合三方弁の水-水熱交換器側流路を所定時間だけ一旦絞り、被冷却体に送り出す冷水の水温を所定幅以内まで上昇させ、その後定常時の水温制御に移行する水冷却装置の始動制御方法を提案するものである。

【0009】 水-水熱交換器と被冷却体との間で形成さ

れる閉ループ側でなく、水-水熱交換器に対して前記外部の冷却水設備側に前記バイパスと混合三方弁とを設けた水冷却装置においても、水冷却装置の始動時に、水-水熱交換器から被冷却体に送り出される冷水の水温が設定水温を基準として所定幅よりも低い場合は、混合三方弁の水-水熱交換器側流路を所定時間だけ一旦絞り、被冷却体に送り出す冷水の水温を所定幅以内まで上昇させ、その後定常時の水温制御に移行する水冷却装置の始動制御方法を採用できる。

【0010】

【作用】水冷却装置の始動時に、水-水熱交換器から被冷却体に送り出される冷水の温度が設定水温を基準として所定幅よりも低い場合は、混合三方弁の水-水熱交換器側流路を最小になるまで一旦絞り、水-水熱交換器の熱交換量を最小とし、被冷却体に送り出す水温をできるだけ低下させないようにする。この操作により、被冷却体に送り出される冷水は、始動時点の温度からほとんど低下することなく上昇に転じ、設定水温に向かって上がるので、水温の安定性が良くなるのはもちろん、設定値よりも極端に低い温度の冷水が被冷却体に供給されることがなくなる。したがって、被冷却体の結露を確実に防止できる。

【0011】なお、水-水熱交換器から被冷却体に送り出される冷水の温度が設定水温を基準として所定幅以内の場合、および、設定値から高い方の所定幅よりもさらに高い場合は、結露の心配が無いことから、従来と同様に、通常の水温制御を実行する。前記設定値からの上下所定値の幅は、必ずしも同じでなくともよいことは、いうまでもない。

【0012】

【実施例】次に、図1～図4を参照して、本発明の実施例を説明する。図1は、本発明による始動制御方法を適用すべき水冷却装置の系統構成の一例を示す図である。二点鎖線により閉んで示した水冷却装置は、基本的には、図示しない外部の冷却水設備からの冷却水と本装置の水とを熱交換させる水-水熱交換器1と、水-水熱交換器1により冷却された水と被冷却体3により加熱された水とを混合させる混合三方弁2と、混合三方弁2を駆動するモータ6と、混合三方弁2を介在させて水-水熱交換器1と被冷却体3との間で形成される閉ループに水を循環させるポンプ4とからなる。すなわち、ポンプ4は、水-水熱交換器1と混合三方弁2と被冷却体3との閉ループに冷水を循環させている。ここで、被冷却体とは、例えば、半導体などの高集積化により発熱量の増大したコンピュータ等の電子機器である。

【0013】水-水熱交換器1と並列にバイパス流路5が設けられ、混合三方弁2の開度の変化により水-水熱交換器1とバイパス流路5との流量比が決められる。混合三方弁1を駆動するモータ6は、可逆回転型モータであり、コントローラ8からの2種類の駆動信号により、

正転または逆転する。正転側に通電すると、水-水熱交換器1側の流量が増加し、バイパス流路5側の流量が減少する。一方、逆転側に通電すると、正転時とは逆に、水-水熱交換器1側の流量が減少し、バイパス流路5側の流量が増加する。閉ループの流量は、水-水熱交換器1側流量とバイパス流路5側流量との合計流量であり、混合三方弁2の開度にかかわらず、一定となっている。

水冷却装置から被冷却体3への送り出し流路には、水温検知センサ7が設けられている。コントローラ8は、この検出水温と設定水温との差に応じて、混合三方弁2の開度を制御するために、混合三方弁駆動モータ6を駆動する。また、検出水温と設定水温との差に応じて、被冷却体3に始動可能か否かを示す信号を送る。

【0014】冷水の水温が安定した定常運転時に、ポンプ4が起動すると、被冷却体3を通る間に暖められた水が水-水熱交換器1とバイパス流路5とに送り込まれる。水-水熱交換器1で冷却水設備からの冷却水により冷やされた水と単純にバイパス流路を通った暖かい水とは、混合三方弁2において攪拌され、被冷却体3に送られる。冷却水設備を通る水とバイパス流路を通る水との比を変えて閉ループ内を循環させると、被冷却体3には常に一定温度の冷水が供給される。

【0015】一方、始動時には、

- 冷却水設備からの水温が安定供給されない
- 冷却水設備に外部から供給される水温が顧客の環境毎に異なる
- 被冷却体の熱負荷も始動時の過渡領域にある
- 混合三方弁の開度が前回運転していた時の安定制御状態の位置にある

などの理由により、設定水温に近い冷水が被冷却体3に安定して供給されることは期待できない。特に、冷却水設備に外部から供給される水温が低い場合や、混合三方弁2の水-水熱交換器1側の開度が大きく熱交換量が多い場合などには、被冷却体3に送り出される水温が設定水温よりも極端に低くなり、設定水温までの立上りが遅くなるとともに、被冷却体3に結露し、被冷却体3を破損させるなどのおそれがある。

【0016】そこで、始動時に、図2のフローチャートに示すような制御を実行する。ステップ10において、

ポンプ4を起動し、ステップ12において、混合三方弁駆動モータ6を所定時間だけ逆転させる。この混合三方弁2の逆転により、水-水熱交換器1側の冷水の流量が減少し、バイパス流路5側の冷水の流量が増加していく。したがって、水-水熱交換器1における冷却水設備から供給されてくる冷却水と閉ループ内の冷水との熱交換量は徐々に減少する。水-水熱交換器1を通る流量が零になれば、熱交換量も零となり、閉ループ内の冷水には、ポンプ4の発熱分と、混合三方弁2が全閉するまでの過渡的な放熱分があるだけとなるので、被冷却体3に供給される冷水の温度は始動時からほとんど低下しな

い。ここで、混合三方弁駆動モータ 6 への通電の所定時間 t_1 は、混合三方弁 2 が全開の位置から全閉の位置になるまでの時間、または、全閉状態にならなくても発熱量と放熱量との関係で、被冷却体 3 に結露しない開度になるまでの時間に基づいて決められる。

【0017】ステップ 14 において、所定時間 t_1 が経過したか否かを判定する。経過したら、ステップ 16 において、混合三方弁駆動モータ 6 を一旦停止させる。ステップ 18 において、被冷却体 3 への送出水温 T_w を検知する。ステップ 20 において、 T_w が水温設定値 T_{wset} から一定範囲 ($-\Delta T$) 以上にあれば、すなわち、 $T_{wset} - \Delta T$ 以上であれば、定常時の水温制御に移行する。

【0018】一方、 $T_{wset} - \Delta T$ よりも低ければ、ステップ 22 において、混合三方弁駆動モータ 6 をさらに逆転側に運転し、水-水熱交換器 1 との熱交換量を減少させ、冷水の水温立上りを速くさせる。再び、ステップ 18 において、被冷却体 3 への送出水温 T_w を検知する。ステップ 20 において、水温 T_w が $T_{wset} - \Delta T$ 以上であれば、定常時の水温制御に移行する。

【0019】このとき、冷水の水温立上りを速くさせるために、被冷却体 3 を作動させ発熱させることもできる。また、前記実施例においては、ポンプ 4 の運転と同時に混合三方弁駆動モータ 6 を逆転側に運転しているが、ポンプ 4 を起動するまでに、所定時間 t_1 の逆転操作を完了していてもよい。

【0020】図 3 は、上記動作時の閉ループ内の水温 T_w の経時変化を示すタイムチャートである。曲線 A は、水温 T_w が本発明の始動制御を必要とする低温からの始動の場合を示している。曲線 B は、水温 T_w が設定水温 T_{wset} に対して $\pm \Delta T$ 以内にあり、直ちに定常時の水温制御を開始できる場合を示している。曲線 C は、水温 T_w が設定水温 T_{wset} に対して $+\Delta T$ よりもさらに高く、始動時から冷却し、設定水温 T_{wset} に対して $\pm \Delta T$ 以内に入ったところで、定常時の水温制御を開始しなければならない場合を示している。

【0021】本実施例においては、始動後、所定時間 t_1 だけ混合三方弁駆動モータ 6 を逆転させて、水-水熱交換器 1 における熱交換量を減少させ、被冷却体 3 への送出水温の低下をほとんど防いでいる。もし、この動作が無く、冷却水設備側から供給される水温が低い場合

は、図 3 に破線で示すように、被冷却体 3 に送り出される水温が極端に低下し、被冷却体 3 に結露を生ずる事態が発生する。

【0022】本実施例によれば、被冷却体 3 への結露を防止するだけでなく、定常時の制御に移行する際の水温制御性が良くなり、設定水温に T_{wset} に対してオーバーシュートまたはアンダーシュートが少なく、収束が速くなる効果も得られる。

【0023】なお、上記実施例においては、バイパス流路 5 と混合三方弁 2 とを閉ループ側に設けた装置構成に本発明を適用した例を説明したが、図 4 のように、水-水熱交換器 1 の冷却水設備側にバイパス流路 5 A と混合三方弁 2 A と混合三方弁駆動モータ 6 A とを配置した場合も、本発明が有効であることは、容易に理解できるであろう。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、閉ループ内の冷水の温度が低い場合、始動後の所定時間 t_1 だけ混合三方弁駆動モータを逆転させ、水-水熱交換器における熱交換量を減少させるだけで、被冷却体に送り出す水温の低下をほとんど防止できるので、結露防止装置をなんら付加することなく、水冷却装置の始動時における被冷却体の結露を確実に防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による始動制御方法を適用すべき水冷却装置の系統構成の一例を示す図である。

【図 2】図 1 の実施例の動作を説明するフローチャートである。

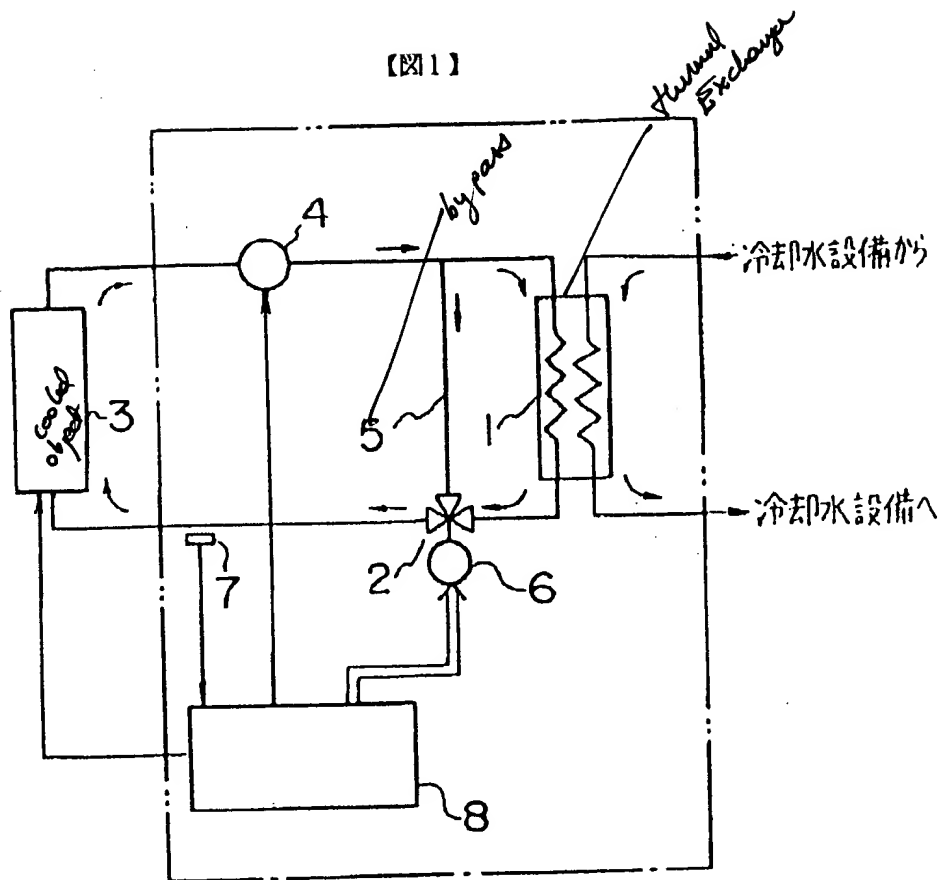
【図 3】図 2 の動作時の閉ループ内の水温の経時変化を示すタイムチャートである。

【図 4】本発明による始動制御方法を適用すべき水冷却装置の系統構成の他の例を示す図である。

【符号の説明】

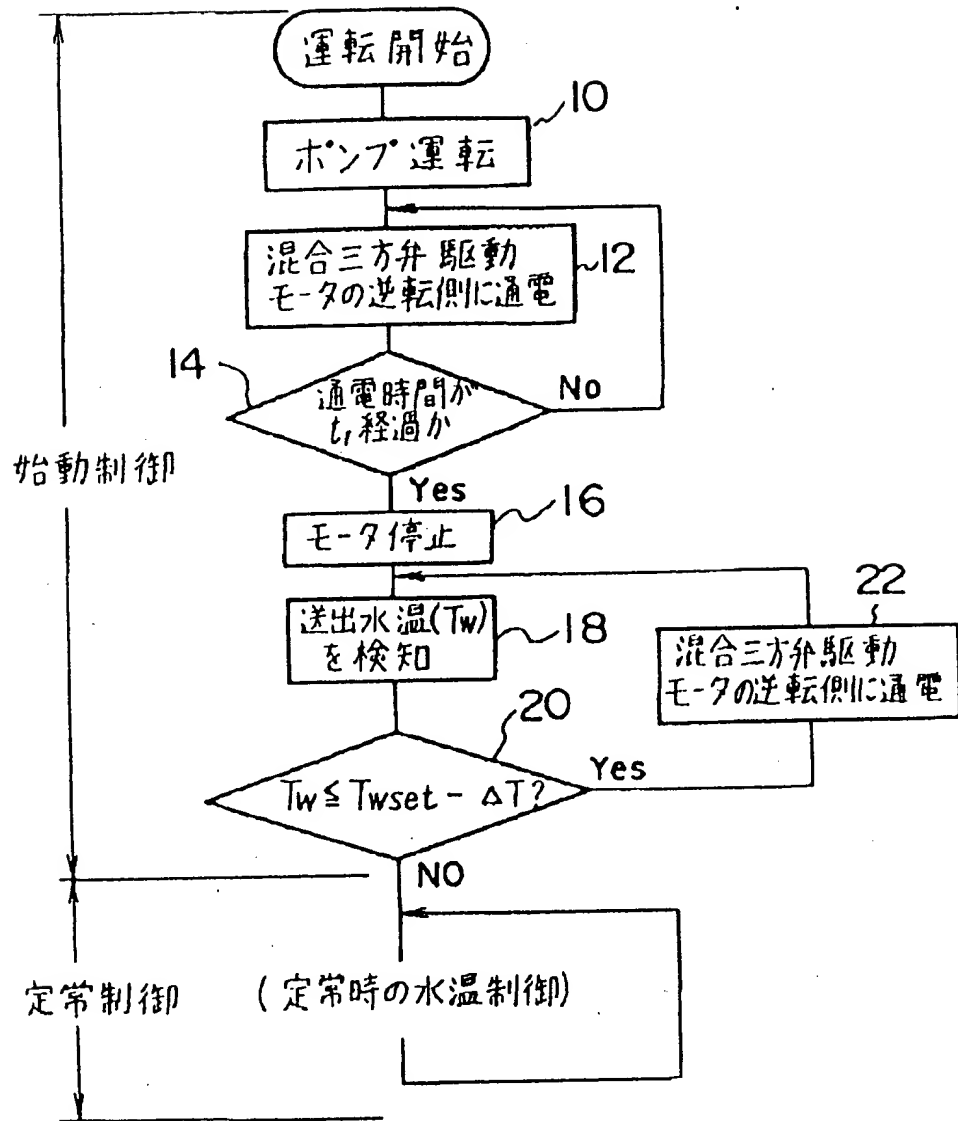
- 1 水-水熱交換器
- 2 混合三方弁
- 3 被冷却体
- 4 ポンプ
- 5 バイパス
- 6 混合三方弁駆動モータ
- 7 水温検知センサ
- 8 コントローラ

【図1】

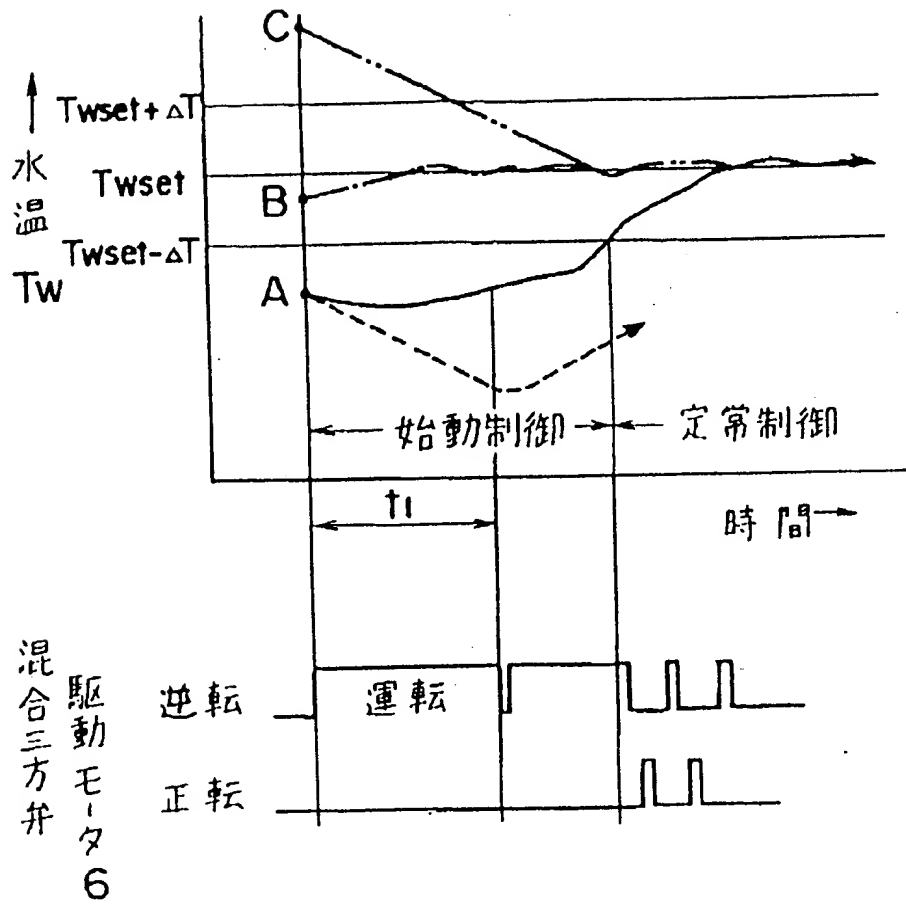


- 1 水-水熱交換器
- 2 混合三方弁
- 3 被冷却体
- 4 ポンプ
- 5 バイパス
- 6 混合三方弁駆動モータ
- 7 水温検知センサ
- 8 コントローラ

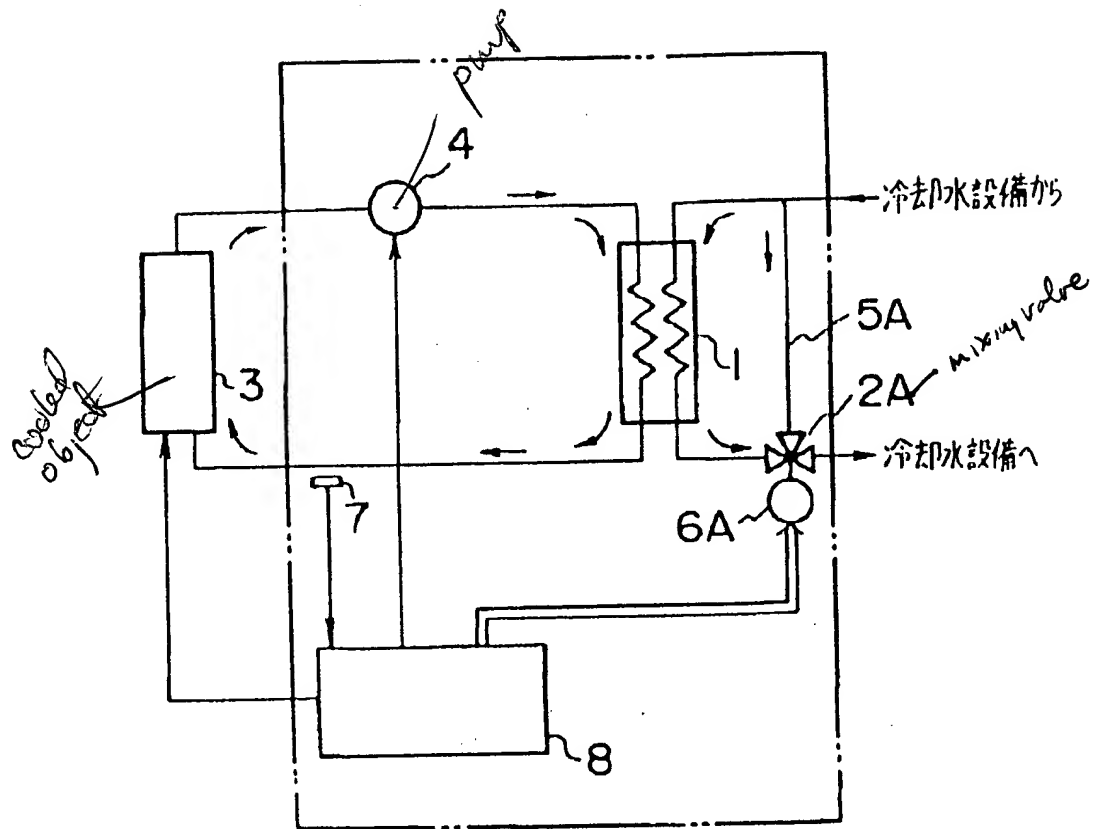
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 古牧 昌彦
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所清水工場内
(72) 発明者 三ツ井 勝司
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所清水工場内

(72) 発明者 山下 徹治
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所清水工場内
(72) 発明者 村上 恭志郎
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立
製作所清水工場内